

JP2-278940

SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION

DATA TRANSMISSION EQUIPMENT

2. CLAIMS

A data transmission equipment characterized in that a plurality of PSK modulators having different state numbers are provided on the transmission side, a plurality of PSK demodulators corresponding to the PSK modulators are provided on the reception side, important data is transmitted and received through the PSK modulator and the PSK demodulator having the small state number and unimportant data is transmitted and received through the PSK modulator and PSK demodulator having the great state number.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Industrial Field of Utilization

The present invention relates to a data transmission equipment used in digital mobile communication and the like.

Related Art

Fig 3 shows the constitution of a conventional data transmission equipment.

Referring to Fig. 3, a transmission signal 51 is modulated by a BPSK (Binary Phase Shift Keying) modulator 52 and then transmitted through an

antenna 53 on the side of a transmitter and this signal is received through an antenna 54 and it is demodulated to a reception signal 56 by a BPSK demodulator 55 on the side of receiver.

Fig. 4 shows the constitution of another conventional data transmission equipment and according to this conventional example, data is transmitted and received by two kinds of encoding methods depending on importance of the data.

Referring to Fig. 4, on the side of a transmitter, it is selected whether a transmission signal 61 is previously encoded by a 1/2 convolution encoder 64 or not by encoding selector switches 62 and 65 and an encoding selector 63, and the encoded signal or not-encoded signal is modulated by a BPSK modulator 66 and transmitted through an antenna 67.

Meanwhile, on the side of a receiver, this signal is received through an antenna 68 and demodulated by a BPSK demodulator 69 and it is selected whether the signal is decoded by a Viterbi decoder 72 or not by decoding selector switches 70 and 73 in accordance with the encoding method on the transmitter side and decoded to a reception signal 74.

According to the above constitution, as for important data, 1/2 convolution encoding is performed and then BPSK modulation is performed on the transmitter side and BPSK demodulation is performed and then Viterbi decoding is performed on the receiver side. As for unimportant data, similar to the conventional example shown in Fig. 3, the 1/2 convolution encoding and the Viterbi decoding are not performed.

Therefore, according to this conventional example, since the 1/2 convolution encoding and the Viterbi decoding are performed for the

important data, its error rate can be decreased.

In addition, in this case, when it is assumed that the ratio between the important data and the unimportant data is set to 1 : 2, a transmission rate becomes $\frac{4}{3}$ times and similarly an occupancy band width becomes also $\frac{4}{3}$ times as much as those in the case where the $\frac{1}{2}$ convolution encoding and the Viterbi decoding are not performed.

Problems to be solved by the Invention

However, according to the above former data transmission equipment, there is a problem that the error rate of the important data is the same as that of the unimportant data. Meanwhile, the above problem can be solved in the above latter data transmission equipment. However, since the modulation method of the important data is the same as that of the unimportant data, in order to lower the error rate of the important data, it is necessary to ensure the error rate of the unimportant data to some extent, so that the state number of the PSK has to be smaller than a certain value. Thus, there is a problem that when the error correction is performed for the important data, the symbol rate rises and the occupancy band width is increased.

In view of the above conventional problems, it is an object of the present invention to provide a data transmission equipment in which even when error correction is made to the important data, the symbol rate and the occupancy band width can be prevented from being increased and the error rate of the important data can be differentiated from that of the unimportant data.

Means for solving the Problem

In order to attain the above object, according to the present invention, a plurality of PSK modulators having different state numbers are provided on the transmission side and a plurality of PSK demodulators corresponding to the PSK modulators are provided on the reception side, important data is transmitted and received through the PSK modulator and the PSK demodulator having the small state number and unimportant data is transmitted and received through the PSL modulator and the PSK demodulator having the great state number.

Operation

According to the above constitution of the present invention, even when data is transmitted and received through any PSK modulator and PSK demodulator, since an PSK has the same spectrum as long as a symbol rate is the same, the occupancy band width of the data is not increased.

In addition, since the bit rate of the unimportant data is increased, error correction can be made to the important data by just that much, so that the entire symbol rate can be lowered, and the occupancy band width of the data can be reduced.

Embodiment

An embodiment of the present invention will be described with reference to the drawings. Fig. 1 is a block diagram showing one embodiment of a data transmission equipment according to the present

invention.

On the left in Fig. 1, reference numeral 2 designates a state number selector switch for selectively switching a transmission signal 1 into a 1/2 convolution encoder 3 or a Q (Quadrature) PSK modulator 4 and outputting it, and the 1/2 convolution encoder 3 performs convolution encoding for a reception signal 1 from the state number selector switch 2 to correct an error, and the QPSK modulator 4 applies QPSK modulation to the reception signal 1 from the state number selector switch 2.

Reference numeral 5 designates a BPSK modulator for applying BPSK modulation to the coded signal from the 1/2 convolution encoder 3, reference numeral 6 designates a state number selector switch for selectively switching the modulated signal from the BPSK modulator 5 or the QPSK modulator 4 and outputting it through an antenna 7, reference numeral 8 designates a state number selector for controlling the state number selector switches 2 and 6, and those circuits 2 to 8 constitute the transmission side.

On the right in Fig. 1, reference numeral 9 designates an antenna for receiving the signal from the transmission side, reference numeral 10 designates a state number selector switch for selectively switching the reception signal from the antenna 9 into a BPSK demodulator 11 or a QPSK demodulator 12 and outputting it, the BPSK demodulator 11 demodulates the signal modulated by the BPSK modulator 5 of the transmitter, and the QPSK demodulator 12 demodulates the signal modulated by the QPSK modulator 4 of the transmitter.

Reference numeral 13 designates a Viterbi decoder for decoding the signal from the BPSK demodulator 11, reference numeral 14 designates a

state number selector switch for selectively switching the signal from the Viterbi decoder 13 or the signal from the QPSK demodulator 12 and outputting it as a reception signal 15, reference numeral 16 designates a state number selector for controlling the state number selector switches 10 and 14, and these circuits 9 to 14 and 16 constitute a receiver.

Next, the operation of the above embodiment will be described. In addition, it is assumed that the ratio between important data and unimportant data in the transmission signal 1 is set to 1 : 2.

In Fig. 1, the error of the important data is corrected by the 1/2 convolution encoder 3 and the important data is modulated by BPSK and the unimportant data is modulated by QPSK and added with data designating whether it is important or unimportant and transmitted.

On the reception side, according to the data showing whether the data is important or not, the important data is demodulated by BPSK and decoded by Viterbi, and the unimportant data is demodulated by QPSK.

Therefore, the important data can implement more preferable error rate as compared with the unimportant data, and since the BPSK and QPSK have the same occupancy band width as long as their symbol rates are the same, and according to the above embodiment, the symbol rate is the same as the conventional BPSK, the error rate can be implemented corresponding to the importance of the data without changing the whole transmission rate.

Fig. 2 shows another embodiment.

On the left in Fig. 2, reference numeral 22 designates a state number selector switch for selectively switching a transmission signal 21 into a 1/2 convolution encoders 23a, 23b or 23c and outputting it, reference numeral 24

JP2-278940

designates BPSK modulator for BPSK modulating the signal from the 1/2 convolution encoder 23a, reference numeral 25 designates a QPSK modulator for QPSK modulating the signal from the 1/2 convolution encoder 23b, reference numeral 26 designates a 8PSK modulator for 8PSK modulating the signal from the 1/2 convolution encoder 23c, reference numeral 27 designates a state number selector switch for switching the signal from the BPSK modulator 24, the QPSK modulator 25 or the 8PSK modulator 26 and outputting it through an antenna 28, reference numeral 29 designates a state number selector for controlling the state number selector switches 22 and 27, and these circuits 22 to 29 constitute the transmission side.

On the right in Fig. 2, reference numeral 32 designates an antenna for receiving the signal from the transmission side, reference numeral 33 designates a state number selector switch for selectively switching the signal from the antenna 32 into a BPSK demodulator 34, a QPSK demodulator 35 or a 8PSK demodulator 36 and outputting it. Reference numerals 37a, 37b and 37c designate Viterbi decoders for decoding the signals from the BPSK demodulator 34, the QPSK demodulator 35 and 8PSK demodulator 36, respectively, reference numeral 38 designates a state number selector switch for selectively switching the signals from the Viterbi decoders 37a, 37b and 37c and outputs it, reference numeral 39 designates a state number selector for controlling the state number selector switches 33 and 38, and these circuits 32 to 39 constitute a reception side.

According to the above constitution, the data importance can be sorted into three levels and 1/2 convolution encoding and Viterbi decoding

can be performed for each data level and in this case, since the symbol rate is the same as that of the BPSK, the occupancy band width of the modulation wave becomes the same as that of the BPSK, so that three error rates corresponding to the data importance can be implemented without varying the entire transmission rate.

In addition, the 1/2 convolution encoding and then Viterbi decoding are performed for the important data in the above two embodiments. It may be constituted such that the BPSK modulation and the BPSK demodulation are applied to the important data and the 8PSK modulation and 8PSK demodulation are applied to the unimportant data instead of performing the above encoding and decoding.

In this case, the occupancy band width is the same as that of the QPSK, and since the entire transmission rate does not vary and calculation for the error correction is not needed, the constitution becomes simple.

Effect of the Invention

As described above, according to the present invention, since the plurality of PSK modulators having different state numbers are provided on the transmission side, the plurality of PSK demodulators corresponding to the PSK modulators on the transmission side are provided on the reception side, respectively, the important data is transmitted and received through the PSK modulator and PSK demodulator having the small state number, and the unimportant data is transmitted and received through the PSK modulator and the PSK demodulator having the great state number, even when the data is transmitted and received through any PSK modulator and

PSK demodulator, any PSK has the same spectrum as long as the symbol rate is the same, so that the occupancy band width of the data is not increased.

In addition, since the bit rate of the unimportant data rises, error correction can be performed for the important data by just that much and when the entire symbol rate is lowered, the occupancy band width of the data can be narrowed.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a block diagram showing one embodiment of a data transmission equipment according to the present invention; Fig. 2 is a block diagram showing a second embodiment of the data transmission equipment according to the present invention; Fig. 3 is a block diagram showing a conventional data transmission equipment; and Fig. 4 is a block diagram showing another convention data transmission equipment.

2, 6, 10, 14, 22, 27, 33, 38 ... state number selector switch, 3, 23a to 23c ... 1/2 convolution encoder, 5, 24 ... BPSK modulator, 4, 25 ... QPSK modulator, 8, 16, 29, 39 ... state number selector, 11, 34 ... BPSK demodulator, 12, 35 ... QPSK demodulator, 13, 37a to 37c ... Viterbi decoder, 26 ... 8PSK modulator, 36 ... 8PSK demodulator.

JP2-278940

Fig. 1

- 1 Transmission signal
- 2 1/2 convolution encoder
- 3 BPSK modulator
- 4 QPSK modulator
- 5 state number selector
- 6 BPSK demodulator
- 7 QPSK demodulator
- 8 Viterbi decoder
- 9 Reception signal
- 10 state number selector

Fig. 2

- 1 Transmission signal
- 2 1/2 convolution encoder
- 3 1/2 convolution encoder
- 4 1/2 convolution encoder
- 5 BPSK modulator
- 6 QPSK modulator
- 7 BPSK modulator
- 8 state number selector
- 9 BPSK demodulator
- 10 QPSK demodulator
- 11 BPSK demodulator
- 12 viterbi decoder

JP2-278940

- 13 viterbi decoder
- 14 viterbi decoder
- 15 state number selector
- 16 reception signal

Fig. 3

- 1 Transmission signal
- 2 BPSk modulator
- 3 BPSK demodulator
- 4 Reception signal

Fig. 4

- 1 Transmission signal
- 2 1/2 convolution encoder
- 3 encoding selector
- 4 BPSK modulator
- 5 BPSK demodulator
- 6 viterbi decoder
- 7 encoding selector
- 8 Reception signal

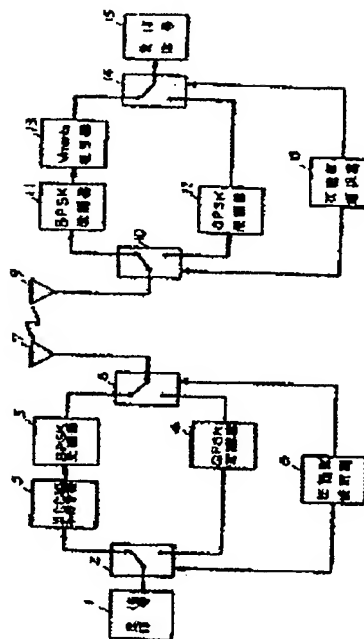
DATA TRANSMISSION EQUIPMENT**Publication number:** JP2278940**Publication date:** 1990-11-15**Inventor:** UESUGI MITSURU; ASANO NOBUO; TSUBAKI KAZUHISA;
HONMA KOICHI**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**Classification:****- International:** H04L27/18; H04L27/18; (IPC1-7): H04L27/18**- European:****Application number:** JP19890099425 19890419**Priority number(s):** JP19890099425 19890419

Report a data error here

Abstract of JP2278940

PURPOSE: To prevent the spread of a data occupancy band width by sending/ receiving important data and unimportant data via a PSK (Phase-Shift Keying) modulator and a PSK demodulator with a different state number.

CONSTITUTION: A switch 2 switches selectively a transmission signal 1 into a 1/2 convolution encoder 3 or a Q(Quadrature)PSK modulator 4 switching and a B(Binary)PSK modulator 5 applies BPSK modulation to a coding signal from the 1/2 convolution encoder 3. A state number selector switch 10 outputs switching a reception signal from an antenna 9 to a BPSK demodulator 11 or a QPSK demodulator 12 selectively and a Viterbi decoder 13 decodes signal from the BPSK demodulator 11. Then the important data is subjected to error correction by the 1/2 convolution encoder 3 and BPSK modulation is applied and the data not important is subjected to QPSK modulation and sent. Thus, even when error correction is applied to the important data, the spread of the occupancy band width of the data is prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-278940

⑮ Int. Cl.³
H 04 L 27/18

識別記号 庁内整理番号
Z 8226-5K

⑬ 公開 平成2年(1990)11月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 データ伝送装置

⑰ 特 願 平1-99425

⑱ 出 願 平1(1989)4月19日

⑲ 発 明 者 上 杉 充 神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

⑲ 発 明 者 浅 野 延 夫 神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

⑲ 発 明 者 椿 和 久 神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

⑲ 発 明 者 本 間 光 一 神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

㉑ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

データ伝送装置

2. 特許請求の範囲

それぞれ状態数が異なる複数のPSK変調器を送信側に設けるとともに、前記PSK変調器にそれぞれ対応する複数のPSK復調器を受信側に設け、重要なデータを状態数が少ないPSK変調器、PSK復調器を介して送受信し、重要でないデータを状態数が多いPSK変調器、PSK復調器を介して送受信することを特徴とするデータ伝送装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、デジタル移動通信等に利用するデータ伝送装置に関する。

従来の技術

第3図は、従来のデータ伝送装置の構成を示している。

第3図において、送信機側は、送信信号51をBPSK(Binary Phase-Sift Keying)変調器52に

り変調し、アンテナ53を介して送信するように構成され、受信機側は、この信号をアンテナ54を介して受信し、BPSK復調器55により受信信号56に復調するように構成されている。

第4図は、他の従来のデータ伝送装置の構成を示し、この従来例では、データの重要性に応じて2種類の符号化方法により送受信するように構成されている。

第4図において、送信機側は、送信信号61を予め1/2タタミ込み符号器64により符号化するか否かを符号化方式選択スイッチ62、65と符号化方式選択器63により選択し、符号化された信号又は符号化されない信号をBPSK変調器66により変調してアンテナ67を介して送信するように構成されている。

他方、受信機側は、このアンテナ68を介して受信してBPSK復調器69により復調し、送信機側の符号化方法に応じてビタビ(Viterbi)復号器72により復号するか否かを復号化方式選択スイッチ70、73と復号化方式選択器71により選択し、受信

信号74に復号するように構成されている。

上記構成において、重要なデータは、送信機側で1/2たみ込み符号化された後BPSK変調されて送信され、受信機側ではBPSK復調された後ビタビ復号化される。重要でないデータは、第3図に示す従来例と同様に、1/2たみ込み符号化とビタビ復号化が行われない。

したがって、この従来例では、重要なデータに対して1/2たみ込み符号化とビタビ復号化を行うことにより、誤り率を減少することができる。

尚、この場合、重要なデータと重要でないデータの比が1対2とすると、伝送レートは、1/2たみ込み符号化とビタビ復号化も行わない場合に比べて4/3倍になり、占有帯域幅も同様に4/3倍になる。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記前者のデータ伝送装置では、重要なデータと重要でないデータの誤り率が同一であるという問題点があり、他方、後者のデータ伝送装置では、上記問題点を解決することができ

信号5群

いデータを状態数が多いPSK変調器、PSK復調器を介して送受信するようにしたものである。

作用

本発明は上記構成により、どのPSK変調器、PSK復調器を介してデータを送受信しても、シンボルレートが等しい場合に、どのPSKも同一のスペクトルを有するので、データの占有帯域幅が広がらない。

また、重要度が低いデータはビットレートが上がるので、その分重要なデータに誤り訂正を施すことができ、更に全体のシンボルレートを下げてデータの占有帯域幅を狭めることができる。

実施例

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。第1図は、本発明に係るデータ伝送装置の一実施例を示すブロック図である。

第1図左方において、2は、送信信号1を1/2たみ込み符号器3又はQ(Quadrature)PSK変調器4に選択的に切り替えて出力するための状態数選択スイッチであり、1/2たみ込み符

るが、重要なデータと重要でないデータの変調方式が同一であるので、重要なデータの誤り率を下げるためには、重要でないデータの誤り率もある程度確保しなければならず、したがって、PSKの状態数をある程度以下にしなければならず、重要なデータに誤り訂正を施すとシンボルレートが上り、占有帯域幅が広がるという問題点がある。

本発明は上記従来の問題点に鑑み、重要なデータに誤り訂正を施してもシンボルレートの上昇と占有帯域幅の広がりを防止することができ、また、重要なデータと重要でないデータの誤り率に差をつけることができるデータ伝送装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段
発明が解決しようとする課題

本発明は上記目的を達成するために、それぞれ状態数が異なる複数のPSK変調器を送信側に設けるとともに、この送信側のPSK変調器にそれぞれ対応する複数のPSK復調器を受信側に設け、重要度が高いデータを状態数が少ないPSK変調器、PSK復調器を介して送受信し、重要度が低

信号5群

号器3は、状態数選択スイッチ2からの受信信号1を1/2たみ込み符号化して誤り訂正を施し、QPSK変調器4は、状態数選択スイッチ2からの受信信号1をQPSK変調する。

5は、1/2たみ込み符号器3からの符号化信号をBPSK変調するBPSK変調器、6は、BPSK変調器5からの変調信号又はQPSK変調器4からの変調信号を選択的に切り替えてアンテナ7を介して出力するための状態数選択スイッチ、8は、状態数選択スイッチ2、6を制御する状態数選択器であり、これらの回路2~8が送信側を構成している。

第1図右方において、9は、上記送信側からの信号を受信するアンテナ、10は、アンテナ9からの受信信号をBPSK復調器11又はQPSK復調器12に選択的に切り替えて出力するための状態数選択スイッチであり、BPSK復調器11は、送信機のBPSK変調器5により変調された信号を復調し、QPSK復調器12は、送信機のQPSK変調器4により変調された信号を復調する。

13は、BPSK復調器11からの信号を復号するビタビ(Viterbi)復号器、14は、ビタビ復号器13からの信号又はQPSK復調器12からの信号を選択的に切り替えて受信信号15として出力するための状態数選択スイッチ、16は、状態数選択スイッチ10、14を制御する状態数選択器であり、これらの回路9～14、16が受信機を構成している。

次に、上記実施例の動作を説明する。尚、送信信号1は、重要なデータと重要でないデータの比が1対2とする。

第1図において、重要なデータは、1/2タタミ込み符号器3により誤り訂正が施されてBPSK変調され、重要でないデータは、QPSK変調され、重要か否かを示すデータが付加されて送信される。

受信側では、重要か否かを示すデータにより、重要なデータがBPSK復調されてビタビ復号され、重要でないデータがQPSK復調される。

したがって、重要なデータは重要でないデータより良好な誤り率を実現することができ、また、

BPSKとQPSKはシンボルレートが等しい場合に占有帯域幅が等しく、上記実施例では、従来のBPSKと同一のシンボルレートであるので、全体の伝送レートを変更することなくデータの重要性に応じた誤り率を実現することができる。

第2図は、他の実施例を示す。

第2図左方において、22は、送信信号21を1/2タタミ込み符号器23a、23b又は23cに選択的に切り替えて出力するための状態数選択スイッチ、24は、1/2タタミ込み符号器23aからの信号をBPSK変調するBPSK変調器、25は、1/2タタミ込み符号器23bからの信号をQPSK変調するQPSK変調器、26は、1/2タタミ込み符号器23cからの信号を8PSK変調する8PSK変調器、27は、BPSK変調器24、QPSK変調器25又は8PSK変調器26からの信号を切り替えてアンテナ28を介して出力するための状態数選択スイッチ、29は、状態数選択スイッチ22、27を制御する状態数選択器であり、これらの回路22～29が送信機を構成している。

尚、上記2つの実施例では、重要なデータを1/2タタミ込み符号化してビタビ復号しているが、代わりにこの符号化と復号を行うことなく、重要なデータをBPSK変調、BPSK復調し、重要でないデータを8PSK変調、8PSK復調するように構成してもよい。

この場合、占有帯域幅はQPSKの場合と同一であるが、全体の伝送レートが変わらず、また、誤り訂正の演算が不要となるので構成が簡単になるという効果がある。

発明の効果

以上説明したように、本発明は、それぞれ状態数が異なる複数のPSK変調器を送信側に設けるとともに、この送信側のPSK変調器にそれぞれ対応する複数のPSK復調器を受信側に設け、重要度が高いデータを状態数が少ないPSK変調器、PSK復調器を介して送受信し、重要度が低いデータを状態数が多いPSK変調器、PSK復調器を介して送受信するようにしたので、どのPSK変調器、PSK復調器を介してデータを送受信し

第2図右方において、32は、上記送信側からの信号を受信するアンテナ、33は、アンテナ32からの信号をBPSK復調器34、QPSK復調器35又は8PSK復調器36に選択的に切り替えて出力するための状態数選択スイッチ、37a、37b、37cはそれぞれ、BPSK復調器34、QPSK復調器35、8PSK復調器36からの信号を復号するビタビ復号器、38は、ビタビ復号器37a、37b、37cからの信号を選択的に切り替えて出力する状態数選択スイッチ、39は、状態数選択スイッチ33、38を制御する状態数選択器であり、これらの回路32～39が受信機を構成している。

上記構成において、データの重要度を3段階に分けてそれぞれ1/2タタミ込み符号化とビタビ復号を行うことができ、この場合、シンボルレートがBPSKと等しいので、変調波の占有帯域幅がBPSKの場合と等しくなり、したがって、全体の伝送レートを変更することなく、データの重要性に応じた3段階の誤り率を実現することができる。

ても、シンボルレートが等しい場合にどのPSKも同一のスペクトルを有し、したがって、データの占有帯域幅が広がらない。

また、重要度が低いデータはビットレートが上がるので、その分重要なデータに誤り訂正を施すことができ、更に全体のシンボルレートを下げてデータの占有帯域幅を狭めることができる。

調器、36…8PSK復調器。

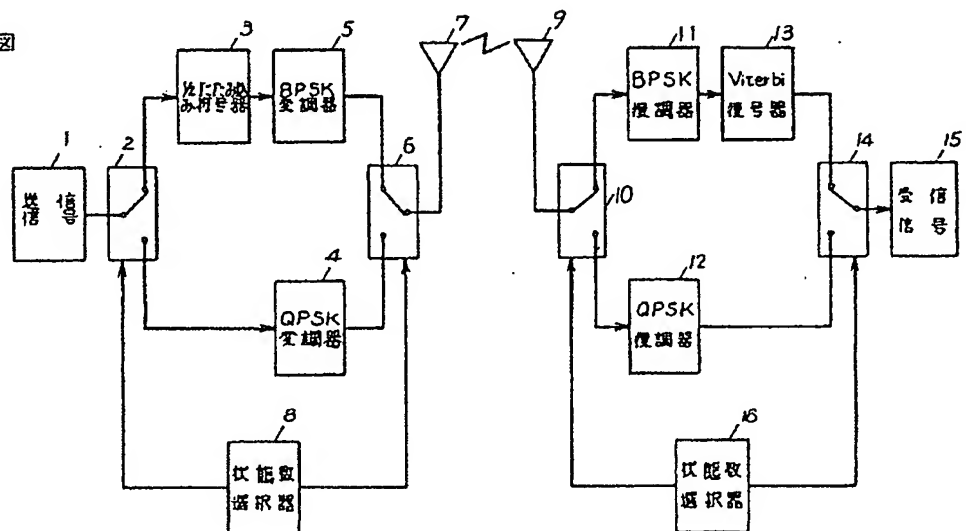
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝ほか1名

4. 図面の簡単な説明

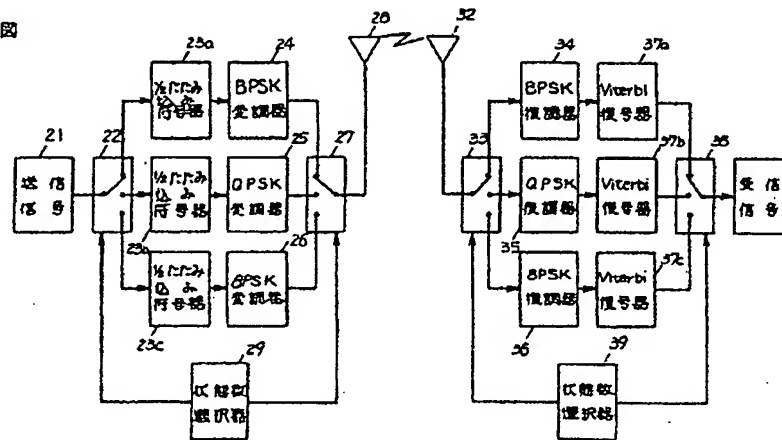
第1図は、本発明に係るデータ伝送装置の一実施例を示すブロック図、第2図は、本発明に係るデータ伝送装置の第2の実施例を示すブロック図、第3図は、従来のデータ伝送装置を示すブロック図、第4図は、他の従来のデータ伝送装置を示すブロック図である。

2, 6, 10, 14, 22, 27, 33, 38…状態数選択スイッチ、3, 23a~23c…1/2タタミ込み符号器、5, 24…BPSK変調器、4, 25…QPSK変調器、8, 16, 29, 39…状態数選択器、11, 34…BPSK復調器、12, 35…QPSK復調器、13, 37a~37c…ビタビ復号器、26…8PSK変

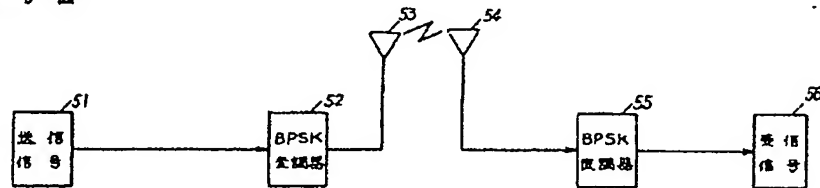
第1図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

